

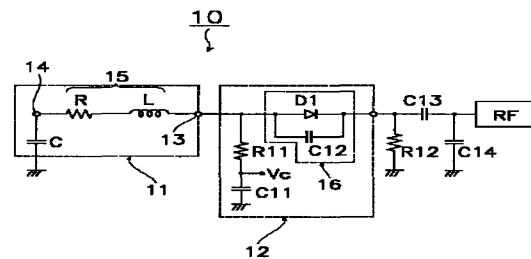
|                                      |                                              |       |         |       |   |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|-------|---------|-------|---|
| (51) Int.Cl. <sup>9</sup>            |                                              | 識別記号  | F I     |       |   |
| H 0 1 Q                              |                                              | 1/24  | H 0 1 Q | 1/24  | Z |
|                                      |                                              | 1/38  |         | 1/38  |   |
|                                      |                                              | 9/00  |         | 9/00  |   |
|                                      |                                              | 23/00 |         | 23/00 |   |
| H 0 4 B                              |                                              | 1/18  | H 0 4 B | 1/18  | A |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く |                                              |       |         |       |   |
| (21) 出願番号                            | 特願平9-82859                                   |       |         |       |   |
| (22) 出願日                             | 平成 9 年 (1997) 4 月 1 日                        |       |         |       |   |
| (71) 出願人                             | 000006231<br>株式会社村田製作所<br>京都府長岡京市天神二丁目26番10号 |       |         |       |   |
| (72) 発明者                             | 笈田 敏文<br>京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式<br>会社村田製作所内   |       |         |       |   |
| (72) 発明者                             | 鶴 輝久<br>京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式<br>会社村田製作所内    |       |         |       |   |
| (72) 発明者                             | 吉本 義弘<br>京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式<br>会社村田製作所内   |       |         |       |   |
| 最終頁に続く                               |                                              |       |         |       |   |

## (54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いることができる小形のアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 アンテナ装置10は、アンテナ本体11と周波数調整回路12からなる。該調整回路は、ダイオードD1とコンデンサC12からなる並列回路16、抵抗R11とコンデンサC11とからなる直列回路を有し、抵抗R11とコンデンサC11との接続点には、ダイオードD1のオン・オフを制御するコントロール電源Vcが接続される。また、アンテナ装置10の入カインピーダンスを調整するためのコンデンサC13を介して移動体通信機の高周波回路RFに、コンデンサC14を介してグラウンドに接続される。さらに、ダイオードD1は、抵抗R12を介してグラウンドに接続される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 等価回路が直列接続されたインダクタンス成分及び抵抗成分からなる導体を備えたアンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を少なくとも含む周波数調整回路とで構成され、

前記アンテナ本体の導体と前記周波数調整回路とを直列接続することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 前記受動素子が、キャパシタンス素子であることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項3】 前記受動素子が、インダクタンス素子であることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

【請求項4】 前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の一端側に接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項5】 前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の他端側に接続することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項6】 前記並列回路に、別のキャパシタンス素子を直列接続することを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項7】 前記アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の表面及び内部の少なくとも一方に形成された少なくとも1つの導体と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端が接続される給電用端子とを備えるチップアンテナであることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項8】 前記アンテナ本体の基体に、前記並列回路を構成するスイッチング素子を搭載し、前記並列回路を構成する受動素子を内蔵してアンテナ部品とすることを特徴とする請求項7に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナ装置に関し、特に、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機、例えば携帯電話器、ページ等に用いられるアンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、アンテナの体積が一定の場合には、帯域幅×利得＝一定であるため、利得を維持しつつ、送受信周波数が異なるような広帯域が必要な移動体通信機に対応できるように帯域幅を広げるためには、体積を大きくしたアンテナや、共振周波数の異なる複数のアンテナが用いられる。前者の場合には、例えば、携帯電話器の一種である受信周波数818MHz付近、送信周波数948MHz付近、帯域幅それぞれ16MHzのPDC(Personal Digital Cellular)800のシステムでは、受信周波数の波長あるいは送信周波数の波長の5/8倍、すなわち約10cmのホイップアンテナが用いられる。また、後者の場合には、例えば、受信周波数9

40MHz付近、送信周波数901.5MHz付近、帯域幅それぞれ1MHzの双方向ページャのシステムでは、図15に示すように、受信用のループアンテナ61と送信用の逆Fアンテナ62が実装基板63に実装されたようなものが用いられる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の従来のアンテナにおいては、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いるために帯域幅を広くすると、アンテナの体積が大きくなったり、共振周波数の異なるアンテナを実装基板に複数実装したりと、移動体通信機におけるアンテナの占有面積が大きくなる。その結果、移動体通信機の小型化が困難であるという問題が生じる。

【0004】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に用いることができる小形のアンテナ装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上述する問題点を解決するため本発明は、等価回路が直列接続されたインダクタンス成分及び抵抗成分からなる導体を備えたアンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を少なくとも含む周波数調整回路とで構成され、前記アンテナ本体の導体と前記周波数調整回路とを直列接続することを特徴とする。

【0006】また、前記受動素子が、キャパシタンス素子であることを特徴とする。

【0007】また、前記受動素子が、インダクタンス素子であることを特徴とする。

【0008】また、前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の一端側に接続することを特徴とする。

【0009】また、前記周波数調整回路を、前記アンテナ本体の導体の他端側に接続することを特徴とする。

【0010】また、前記並列回路に、別のキャパシタンス素子を直列接続することを特徴とする。

【0011】また、前記アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体と、該基体の表面及び内部の少なくとも一方に形成された少なくとも1つの導体と、前記基体の表面に形成され、前記導体の一端が接続される給電用端子とを備えるチップアンテナであることを特徴とする。

また、前記アンテナ本体の基体に、前記並列回路を構成するスイッチング素子を搭載し、前記並列回路を構成する受動素子を内蔵してアンテナ部品とすることを特徴とする。

【0012】本発明のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、スイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分、あるいはアンテナ装置のインダ

クタンス成分を変えることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1に、本発明に係るアンテナ装置の第1の実施例の回路図を示す。アンテナ装置10は、アンテナ本体11と周波数調整回路12とを備える。

【0014】アンテナ本体11は、等価回路が直列接続されたインダクタンス成分L及び抵抗成分Rからなり、給電部となる一端13及び自由端となる他端14を有する導体15を備える。

【0015】周波数調整回路12は、スイッチング素子であるダイオードD1、コンデンサC11、C12及び抵抗R11からなる。ダイオードD1のアノードは、アンテナ本体11の一端13に接続されるとともに、抵抗R11とコンデンサC11とからなる直列回路を介して接地され、抵抗R11とコンデンサC11との接続点には、ダイオードD1のオン・オフを制御するコントロール電源Vcが接続される。

【0016】また、ダイオードD1のカソードは、アンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13を介してアンテナ装置10を搭載する移動体通信機の高周波回路RFに接続されるとともに、コンデンサC14を介してグラウンドに接続される。さらに、ダイオードD1のカソードは、抵抗R12を介してグラウンドに接続される。

【0017】そして、ダイオードD1と並列にキャパシタンス素子であるコンデンサC12が接続される。すなわち、ダイオードD1とコンデンサC12とからなる並列回路16を備える周波数調整回路12が、アンテナ本体11の導体15の一端13側に直列接続された構成となる。

【0018】図2に、図1のアンテナ装置10の部分上面図を示す。アンテナ装置10は、アンテナ本体11、周波数調整回路12を構成するダイオードD1、コンデンサC11、C12及び抵抗R11、並びにアンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13、C14及び抵抗R12を、伝送線路17a～17d及びグラウンド電極18が表面上に形成された実装基板19の上に実装することにより構成される。

【0019】この際、アンテナ本体11の一端13は、伝送線路17aを介して、ダイオードD1のアノードに接続されるとともに、伝送線路17a、抵抗R11、伝送線路17b及びコンデンサC11を介してグラウンド電極18に接続される。

【0020】また、ダイオードD1のカソードは、伝送線路17c、コンデンサC13及び伝送線路17dを介して高周波回路RFに接続されるとともに、伝送線路17c、コンデンサC13、伝送線路17d及びコンデンサC14を介してグラウンド電極18に接続される。さらに、ダイオードD1のカソードは、伝送線路17c及び

抵抗R12を介してグラウンド電極18に接続される。また、ダイオードD1と並列に、コンデンサC12が伝送線路17a、17cを介して接続される。

【0021】図3に、図2に示すアンテナ装置10において、ダイオードD1をオンしたときの反射係数及び利得を、図4に、図2に示すアンテナ装置10において、ダイオードD1をオフしたときの反射係数及び利得を示す。そして、図3及び図4中において、実線は反射係数、破線は利得を示し、点A及び点B（図3及び図4中△印）はそれぞれの場合（ダイオードD1のオン・オフ時）における共振周波数を示す。なお、コンデンサC11、C12、C13、C14の容量値はそれぞれ1000pF、1pF、1000pF、2pF、抵抗R11の抵抗値はそれぞれ1.5kΩ、1.5kΩである。

【0022】図3から、ダイオードD1をオンにすることにより、アンテナ装置10の共振周波数が901.5MHz（点A）、利得が-3dBdとなり、図4から、ダイオードD1をオフにすることにより、アンテナ装置10の共振周波数が940MHz（点B）、利得が-4dBdとなることがわかる。

【0023】これを式を用いて説明する。ダイオードD1をオンすると、ダイオードD1のインピーダンスが“ゼロ”になるため、共振周波数f1onは、

【0024】

【数1】

$$f_{1on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L0 \cdot \frac{C0 \cdot C2}{C0 + C2}}}$$

【0025】となる。

【0026】一方、ダイオードD1をオフすると、ダイオードD1のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数f1offは、

【0027】

【数2】

$$f_{1off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L0 \cdot \frac{C0 \cdot C1 \cdot C2}{C0 \cdot C1 + C1 \cdot C2 + C2 \cdot C0}}}$$

【0028】となる。

【0029】上記の式において、L0は導体15のインダクタンス成分Lのインダクタンス値、C0は導体15の自由端14とグラウンドとの間に発生する浮遊容量Cの容量値、C1は並列回路16を構成するコンデンサC12の容量値、C2はアンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13、C14の合成容量値を示している。

【0030】したがって、ダイオードD1のオン時とダイオードD1のオフ時とを比較すると、ダイオードD1のオン時の共振周波数f1onの方が低くなる。

【0031】上述した第1の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとコンデンサ

とからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。

【0032】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすることができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭くても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【0033】また、アンテナ本体と、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路を実装基板に実装しているため、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範囲の周波数を送受信する携帯用の移動体通信機に取り付けることができる。

【0034】さらに、アンテナ装置の小形化が実現されることにより、移動体通信機の筐体内部にアンテナ装置を収納することができるため、その移動体通信機から突起部分を無くすることができる。

【0035】また、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路に、アンテナ装置の入力インピーダンスを調節するコンデンサを直列接続しているため、ダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の入力インピーダンスが、アンテナ装置を搭載する移動体通信機の高周波回路の特性インピーダンスからずれても、このコンデンサの容量値を調整することにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整ができる。

【0036】さらに、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の一端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導体の他端が、開放される構造となり、モノポールアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置の帯域幅が広がるため、より広範囲の周波数に対応することができ、より広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【0037】図5に、本発明に係るアンテナ装置の第2の実施例の回路図を示す。アンテナ装置20は、第1の実施例のアンテナ装置10（図1）と比較して、周波数調整回路12を構成する並列回路21が、スイッチング素子であるダイオードD1とインダクタンス素子であるインダクタL11とからなる点で異なる。なお、インダクタL11には、直流カット用のコンデンサC15が直列接続される。

【0038】以下、アンテナ装置20における共振周波数 $f_2$ の変化を、式を用いて説明する。ダイオードD1をオンすると、ダイオードD1のインピーダンスが“ゼロ”になるため、共振周波数 $f_{2on}$ は、

【0039】

【数3】

$$f_{2on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L0 \cdot \frac{C0 \cdot C2}{C0 + C2}}}$$

【0040】となる。

【0041】一方、ダイオードD1をオフすると、ダイオードD1のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数 $f_{2off}$ は、

【0042】

【数4】

$$f_{2off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L0 + L1) \cdot \frac{C0 \cdot C1 \cdot C2}{C0 \cdot C1 + C1 \cdot C2 + C2 \cdot C0}}}$$

【0043】となる。

【0044】上記の式において、L0は導体15のインダクタンス成分Lのインダクタンス値、L1は並列回路21を構成するインダクタL11のインダクタンス値、C0は導体15の自由端14とグランドとの間に発生する浮遊容量Cの容量値、C1は並列回路21を構成するコンデンサC15の容量値、C2はアンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13、C14の合成容量値を示している。なお、コンデンサC15は直流カット用のため、その容量値C1は非常に大きい。すなわち、インダクタL11のインダクタンス値L1の方が、コンデンサC15の容量値C1よりも共振周波数に与える影響が大きい。

【0045】したがって、ダイオードD1のオン時とダイオードD1のオフ時とを比較すると、ダイオードD1のオン時の共振周波数 $f_{2on}$ の方が高くなる。

【0046】上述した第2の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとインダクタとからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。

【0047】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【0048】図6に、本発明に係るアンテナ装置の第3の実施例の回路図を示す。アンテナ装置30は、第1の実施例のアンテナ装置10（図1）と比較して、周波数調整回路12が、アンテナ本体11の導体15の他端14側に直列接続される点で異なる。

【0049】図7に、図6のアンテナ装置30の部分上面図を示す。アンテナ装置30は、アンテナ本体11、周波数調整回路12を構成するダイオードD1、コンデンサC11、C12及び抵抗R11、並びにアンテナ装置30の入力インピーダンスを調整するためのコンデン

サC13、C14を、伝送線路31a～31d及びグラウンド電極32が表面上に形成された実装基板33の上に実装することにより構成される。

【0050】この際、アンテナ本体11の一端13は、伝送線路31a、コンデンサC13を介して伝送線路31bに接続される。伝送線路31bは、高周波回路部RFに接続されるとともに、コンデンサC14を介してグラウンド電極32にも接続される。

【0051】また、アンテナ本体11の他端14は、伝送線路31cに接続される。伝送線路31cは、ダイオードD1を介してグラウンド電極32に接続されるとともに、抵抗R11、伝送線路31d、コンデンサC11を介してもグラウンド電極21に接続される。さらに、ダイオードD1と並列に、コンデンサC12が伝送線路31c、グラウンド電極32を介して接続される。

【0052】図8に、図7に示すアンテナ装置30において、ダイオードD1をオンしたときの利得及び電圧定在波比を、図9に、図7に示すアンテナ装置30において、ダイオードD1をオフしたときの利得及び電圧定在波比を示す。そして、図8及び図9中において、実線は電圧定在波比、破線は利得を示し、点A及び点B（図8及び図9中△印）はそれぞれの場合（ダイオードD1のオン・オフ時）における共振周波数を示す。なお、コンデンサC11、C12、C13、C14の容量値はそれぞれ1000pF、3pF、0.3pF、2.5pF、抵抗R1の抵抗値は3kΩである。

【0053】図8から、ダイオードD1をオンにすることにより、アンテナ装置10の共振周波数が819MHz（点A）、共振周波数時の電圧定在波比が約2、利得が約-3dBdとなり、図9から、ダイオードD1をオフにすることにより、アンテナ装置10の共振周波数が889MHz（点B）、共振周波数時の電圧定在波比が約1、利得が-1dBdとなることがわかる。

【0054】これを式を用いて説明する。ダイオードD1をオンすると、ダイオードD1のインピーダンスが“ゼロ”になるため、共振周波数 $f_{3on}$ は、

【0055】

【数5】

$$f_{3on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L0 \cdot C2}}$$

【0056】となる。

【0057】一方、ダイオードD1をオフすると、ダイオードD1のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数 $f_{3off}$ は、

【0058】

【数6】

$$f_{3off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L0 \cdot \frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2}}}$$

【0059】となる。

【0060】上記の式において、L0は導体15のインダクタンス成分Lのインダクタンス値、C1は並列回路16を構成するコンデンサC12の容量値、C2はアンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13、C14の合成容量値を示している。

【0061】したがって、ダイオードD1のオン時とダイオードD1のオフ時とを比較すると、ダイオードD1のオン時の共振周波数 $f_{3on}$ の方が低くなる。

【0062】上述した第3の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。

【0063】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすることができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭くても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【0064】また、アンテナ本体と、ダイオードとコンデンサとからなる並列回路を実装基板に実装しているため、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範囲の周波数を送受信する携帯用の移動体通信機に取り付けることができる。

【0065】さらに、アンテナ装置の小形化が実現されることにより、移動体通信機の筐体内部にアンテナ装置を収納することができるため、その移動体通信機から突起部分を無くすることができる。

【0066】また、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の他端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導体の他端が、周波数調整回路を介して接地される構造となり、ループアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置が周囲からの影響を受け難くなるため、利得、指向性等のアンテナ特性を良くすることができる。

【0067】図10に、本発明に係るアンテナ装置の第4の実施例の回路図を示す。アンテナ装置40は、第3の実施例のアンテナ装置30（図6）と比較して、周波数調整回路12を構成する並列回路21が、スイッチング素子であるダイオードD1とインダクタンス素子であるインダクタL11とからなる点で異なる。なお、インダクタL11には、直流カット用のコンデンサC15が直列接続される。

【0068】以下、アンテナ装置40における共振周波数 $f_4$ の変化を、式を用いて説明する。ダイオードD1をオンすると、ダイオードD1のインピーダンスが“ゼ

口”になるため、共振周波数  $f_{4on}$  は、

【0069】

【数7】

$$f_{4on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \cdot C_2}}$$

【0070】となる。

【0071】一方、ダイオードD1をオフすると、ダイオードD1のインピーダンスが“無限大”になるため、共振周波数  $f_{4off}$  は、

【0072】

【数8】

$$f_{4off} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_0 + L_1) \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}}}$$

【0073】となる。

【0074】上記の式において、 $L_0$ は導体15のインダクタンス成分Lのインダクタンス値、 $L_1$ は並列回路21を構成するインダクタL11のインダクタンス値、 $C_1$ は並列回路21を構成するコンデンサC15の容量値、 $C_2$ はアンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサC13、C14の合成容量値を示している。なお、コンデンサC15は直流カット用のため、その容量値C1は非常に大きい。すなわち、インダクタL11のインダクタンス値L1の方が、コンデンサC11の容量値C1よりも共振周波数に与える影響が大きい。

【0075】したがって、ダイオードD1のオン時とダイオードD1のオフ時とを比較すると、ダイオードD1のオン時の共振周波数  $f_{4on}$  の方が高くなる。

【0076】上述した第4の実施例のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、ダイオードとインダクタとからなる並列回路を含む周波数調整回路を直列接続するため、そのダイオードをオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。

【0077】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変化させることができる。すなわち、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【0078】図11に、上述のアンテナ装置10、20、30、40を構成するアンテナ本体11の透視斜視図を示す。アンテナ本体11は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体1の内部に、基体1の長手方向に螺旋状に巻回される導体15と、基体1の表面に形成された給電用端子2及び自由端子3とを備える。この際、導体15の一端13は、基体1の表面に引き出され、導体15に電圧を印加するための給電用端子2に接続される。一方、導体15の他端14は、基体1の表面に引き出され、自由端子3に接続

される。

【0079】なお、第1及び第2の実施例のアンテナ装置10、20を構成するアンテナ本体11は、導体15の他端14が開放になるため、基体1の表面に、自由端子3を形成しなくてもよい。また、導体15の他端14は、基体1の表面に引き出さずに、基体1の内部にとめておいてもよい。

【0080】上記のアンテナ本体の場合には、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする直方体状の基体を用いることで、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、基体の比誘電率を $\epsilon$ とすると、実効線路長は $\epsilon^{1/2}$ 倍になり、従来の線状アンテナの実効線路長と比較して長くなる。したがって、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナ装置の利得を向上させることができる。

【0081】図12及び図13に、図11のアンテナ本体11の変形例の透視斜視図を示す。図12のアンテナ本体11aは、直方体状の基体1aと、基体1aの表面に沿って、基体1aの長手方向に螺旋状に巻回される導体15aと、基体1aの表面に、給電用端子2a及び自由端子3aとを備える。この際、導体15aの一端13aは、基体1aの表面において、導体15aに電圧を印加するための給電用端子2aに接続される。また、導体15aの他端14aは、基体1aの表面において自由端子3aに接続される。この場合には、導体15aを基体1aの表面に螺旋状にスクリーン印刷等で簡単に形成できるため、アンテナ本体11aの製造工程が簡略化できる。

【0082】図13のアンテナ本体11bは、直方体状の基体1bと、基体1bの表面に、ミアンダ状に形成される導体15bと、基体1bの表面に、給電用端子2b及び自由端子3bとを備える。この際、導体15bの一端は、基体1bの表面において、導体15bに電圧を印加するための給電用端子2bに接続される。また、導体15bの他端は、基体1bの表面において自由端子3bに接続される。この場合には、ミアンダ状の導体15bを基体1bの一方主面のみ形成するため、基体1bの低背化が可能となり、それにともないアンテナ本体11bの低背化も可能となる。なお、ミアンダ状の導体15bは、基体1bの内部に形成されていてもよい。

【0083】図14に、図1のアンテナ装置10のうち、アンテナ本体11と、周波数調整回路12を構成するダイオードD1及びコンデンサC12とが複合一体化されてなるアンテナ部品の斜視図を示す。

【0084】アンテナ部品50は、アンテナ本体11を構成する基体51の上面及び内部にコンデンサC12を構成するコンデンサ電極52a、52bが配置され、基体51の上面にダイオードD1が搭載される。

【0085】なお、ダイオードD1のアノードは、アンテナ本体11の導体15の一端、基体51の側面に設け

られた外部端子53a及びコンデンサ電極52bに、基体51の内部にて接続される。また、ダイオードD1のカソードは、コンデンサ電極52aに接続され、コンデンサ電極52aは、基体51の端面に設けられた外部端子53bに、基体51の内部で接続される。以上の構成により、アンテナ本体11の導体15に、ダイオードD1とコンデンサC12とからなる並列回路21が直列接続されたことになる。

【0086】そして、図示していないが、アンテナ部品51は、周波数調整回路12を構成するコンデンサC11及び抵抗R11、アンテナ装置10の入力インピーダンスを調整するコンデンサC13、C14とともに、実装基板上に実装され、アンテナ装置10を構成する。

【0087】この場合には、アンテナ本体と、アンテナ本体の導体と直列に接続されるダイオードとコンデンサとからなる並列回路とを、同一の基体に複合一体化し、アンテナ部品としたため、アンテナ装置の周波数調整をアンテナ部品のみで行うことができる。したがって、アンテナ装置を構成する他の部品、例えば抵抗、コンデンサなどの実装パラツキによるアンテナ装置の特性パラツキが発生しにくくなるため、アンテナ装置の歩留りが向上し、その結果、そのアンテナ装置を搭載する移動体通信機の歩留りが向上する。

【0088】なお、上述の実施例においては、アンテナ本体が、基体の内部あるいは表面に、螺旋状に巻回された導体を有する場合、基体の表面に、ミアンダ状に形成された導体を有する場合について説明したが、アンテナ本体の導体の等価回路がインダクタンス成分及び抵抗成分からなる回路であればよく、その形状は本発明の実施にあたって必須の条件となるものではない。

【0089】また、アンテナ本体の基体、あるいはアンテナ部品の基体が、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料により構成される場合について説明したが、基体としてはこの誘電材料に限定されるものではなく、酸化チタン、酸化ネオジムを主成分とする誘電材料、ニッケル、コバルト、鉄を主成分とする磁性材料、あるいは誘電材料と磁性材料の組み合わせでもよい。

【0090】さらに、アンテナ本体、あるいはアンテナ部品の導体が1本の場合について説明したが、それぞれが平行に配置された複数本の導体を有してもよい。この場合には、導体の本数に応じて複数の共振周波数を有することが可能となり、1つのアンテナでマルチバンドに対応することが可能となる。

【0091】また、スイッチング素子としてダイオードを用いる場合について説明したが、電界効果トランジスタ、バイポーラトランジスタを用いても同様の効果が得られる。

【0092】さらに、アンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とが、同一の基板に複

合一体化されるアンテナ部品において、受動部品がキャパシタンス素子である場合について説明したが、インダクタンス素子であっても同様の効果が得られる。

【0093】また、第1及び第2の実施例のアンテナ装置10、20において、抵抗R11の代わりに、インピーダンスの非常に大きなコイルや $\lambda/4$ の長さを有する伝送線路で構成されるRFチョークを用いてもよい。この場合には、RFチョークのインピーダンスを振ることにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整することができる。

【0094】さらに、第3及び第4の実施例のアンテナ装置30、40において、抵抗R11と直列に、インピーダンスの非常に大きなコイルや $\lambda/4$ の長さを有する伝送線路で構成されるRFチョークを接続してもよい。この場合には、抵抗R11とRFチョークとの合成インピーダンスが大きくなるため、アンテナ装置30、40を搭載する移動体通信機の高周波回路RFからのアンテナ装置30、40の抵抗成分への影響を小さくすることができる。

【0095】

【発明の効果】請求項1のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分、あるいはインダクタンス成分を変えることができる。

【0096】したがって、アンテナ装置の利得を変化させずに、アンテナ装置の共振周波数を変えることができる。その結果、アンテナ装置自体の帯域幅が狭くても、広範囲の周波数に対応することができ、広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【0097】また、アンテナ本体と、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とを実装基板上に実装しているため、アンテナ装置の小形化が実現できる。従って、広範囲の周波数を送受信する携帯用の無線機器に取り付けることができる。

【0098】さらに、アンテナ装置の小形化が実現されることにより、無線機器の筐体内部にアンテナ装置を収納することができるため、その無線機器から突起部分を無くすることができる。

【0099】請求項2のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子とキャパシタンス素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッチング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置の容量成分を変えることができる。したがって、ダイオードのオン時の共振周波数を低く、ダイオードのオフ時の共振周波数を高くすることができる。

【0100】請求項3のアンテナ装置によれば、アンテナ本体の導体に、スイッチング素子とインダクタンス素子とからなる並列回路を直列接続するため、そのスイッ

チング素子をオンあるいはオフすることにより、アンテナ装置のインダクタンス成分を変えることができる。したがって、ダイオードのオン時の共振周波数を高く、ダイオードのオフ時の共振周波数を低くすることができる。

【0101】請求項4のアンテナ装置によれば、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の一端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整するためのコンデンサを介して接地され、アンテナ本体の導体の他端が、開放される構造となり、モノポールアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置の帯域幅が広がるため、より広範囲の周波数に対応することができ、より広範囲の周波数を送受信する移動体通信機に使用することができる。

【0102】請求項5のアンテナ装置によれば、周波数調整回路が、アンテナ本体の導体の他端側に接続されるため、アンテナ本体の導体の一端が接地され、アンテナ本体の導体の他端が、周波数調整回路を介して接地される構造となり、ループアンテナと同等の構造となる。したがって、アンテナ装置が周囲からの影響を受け難くなるため、利得、指向性等のアンテナ特性を良くすることができる。

【0103】請求項6のアンテナ装置によれば、スイッチング素子と受動素子とからなる並列回路にキャパシタンス素子を直列接続するため、このコンデンサの容量値を調整することにより、アンテナ装置の入力インピーダンスを調整ができる。

【0104】したがって、アンテナ装置の入力インピーダンスが、アンテナ装置を搭載する移動体通信機の高周波回路の特性インピーダンスからずれても、スイッチング素子をオンあるいはオフすることにより調整することが可能である。

【0105】請求項7のアンテナ装置によれば、アンテナ本体が、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体を備えることで、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、基体の比誘電率を $\epsilon$ とすると、実効線路長は $\epsilon^{1/2}$ 倍になり、従来の同じ導体長を有する線状アンテナの実効線路長と比較して長くなる。したがって、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナ装置の利得を向上させることができる。

【0106】請求項8のアンテナ装置によれば、アンテナ本体と、アンテナ本体の導体と直列に接続されるスイッチング素子と受動素子とからなる並列回路とを複合一体化し、アンテナ部品としたため、アンテナ装置の周波数調整をアンテナ部品のみで行うことができる。

【0107】したがって、アンテナ装置を構成する他の部品の実装バラツキによるアンテナ装置の特性バラツキ

が発生しにくくなるため、アンテナ装置の歩留りが向上し、その結果、そのアンテナ装置を搭載する移動体通信機の歩留りが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアンテナ装置に係る第1の実施例の回路図である。

【図2】図1のアンテナ装置の部分上面図である。

【図3】図2のアンテナ装置において、スイッチング素子をオンした場合の反射係数及び利得を示す図である。

【図4】図2のアンテナ装置において、スイッチング素子をオフした場合の反射係数及び利得を示す図である。

【図5】本発明のアンテナ装置に係る第2の実施例の回路図である。

【図6】本発明のアンテナ装置に係る第3の実施例の回路図である。

【図7】図6のアンテナ装置の部分上面図である。

【図8】図6のアンテナ装置において、スイッチング素子をオンした場合の利得及び電圧定在波比を示す図である。

【図9】図6のアンテナ装置において、スイッチング素子をオフした場合の利得及び電圧定在波比を示す図である。

【図10】本発明のアンテナ装置に係る第4の実施例の回路図である。

【図11】図1のアンテナ装置を構成するアンテナ本体の斜視図である。

【図12】図3のアンテナ本体の変形例を示す透視斜視図である。

【図13】図3のアンテナ本体の別の変形例を示す透視斜視図である。

【図14】図1のアンテナ装置を構成するアンテナ部品の斜視図である。

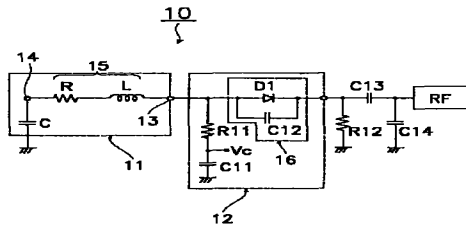
【図15】従来のアンテナ装置の斜視図である。

【符号の説明】

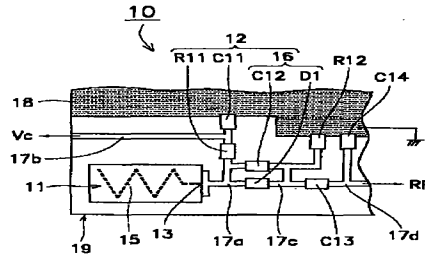
|             |                 |
|-------------|-----------------|
| 10、20、30、40 | アンテナ装置          |
| 1           | 基体              |
| 2           | 給電用端子           |
| 11          | アンテナ本体          |
| 12          | 周波数調整回路         |
| 13          | 一端              |
| 14          | 他端              |
| 15          | 導体              |
| 50          | アンテナ部品          |
| C11～C14     | キャパシタンス素子       |
| D1          | ダイオード（スイッチング素子） |
| L           | インダクタンス成分       |
| L11         | インダクタンス素子       |
| R           | 抵抗成分            |



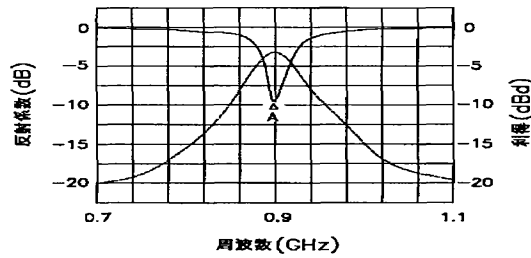
【図1】



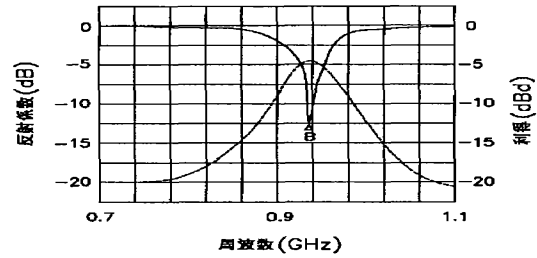
【図2】



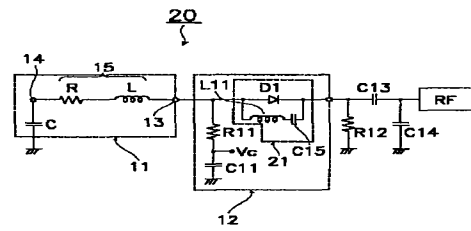
【図3】



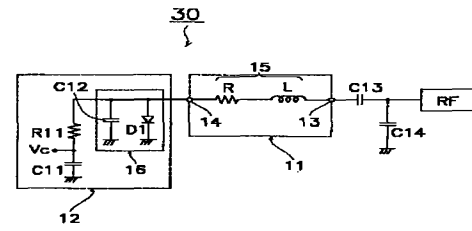
【図4】



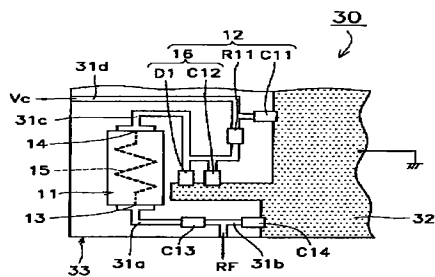
【図5】



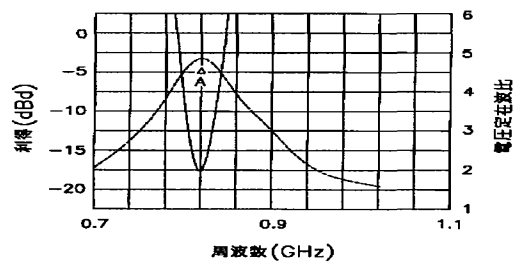
【図6】



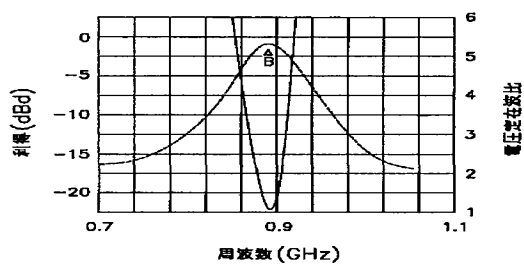
【図7】



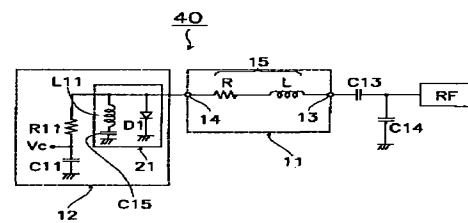
【図8】



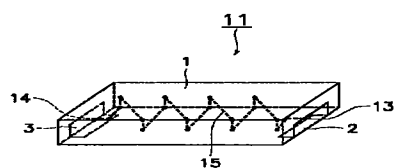
【図9】



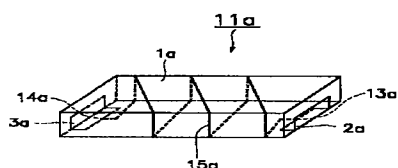
【図10】



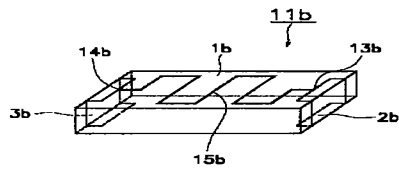
【図11】



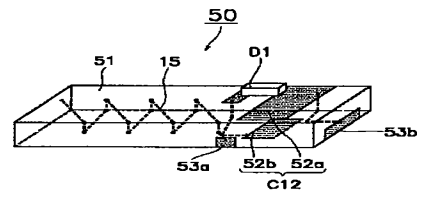
【図12】



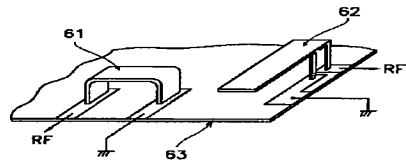
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 B 1 / 3 8

識別記号

F I  
H 0 4 B 1 / 3 8

(72) 発明者 萬代 治文  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内